

**PRV**PATENT- OCH REGISTRERINGSVERKET  
Patentavdelningen

REC'D 14 JUL 2004

WIPO

PCT

**Intyg  
Certificate**

Härmed intygas att bifogade kopior överensstämmer med de handlingar som ursprungligen ingivits till Patent- och registreringsverket i nedannämnda ansökan.

This is to certify that the annexed is a true copy of the documents as originally filed with the Patent- and Registration Office in connection with the following patent application.



(71) Sökande Sandvik AB, Sandviken SE  
Applicant (s)

(21) Patentansökningsnummer 0302047-6  
Patent application number

(86) Ingivningsdatum 2003-07-10  
Date of filing

Stockholm, 2004-07-02

För Patent- och registreringsverket  
For the Patent- and Registration Office

Marita Öun

Avgift  
Fee

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

Elektriskt värmeelement med strålningstub.

Föreliggande uppfinning hänför sig till ett elektriskt värmeelement med strålningstub.

5

Värmebehandlingsprocesser kräver allt jämnare effekttillförsel för att kunna kostnadseffektiviseras/optimeras. Att kunna värmebehandla utan efterföljande riktning/korrigerig av godset är ett måste.

10

Möjligheten att kunna detaljjustera materialegenskaper genom värmebehandling ökar kraven på jämn energitillförsel.

15

Ett exempel är plåttillverkning. Plåt tillverkas kundanpassat i olika tjocklekar, bredder och längder samt hållfasthetsklasser. Dessa produktvariationer leder till att olika spänningstillstånd induceras genom tillförda energin.

20

Generellt kan sägas att ökad plåtbredd sänker produktkostnaden. Att variera och skräddarsy plåtbredden ökar materialkostnaden, men detta kan kompenseras genom minskat skrotfall vid färdigställningen.

25

För att kunna producera alla varianter väljer man att bygga värmebehandlingsutrustningen för en största bredd.

30

Detta innebär att man har ett önskemål om att kunna utrusta värmebehandlingsutrustningen med ett värmesystem där effekten kan varieras tvärs ugnen.

Emellertid är det ett problem för de fall man valt att förse värmebehandlingsutrustningen med strålningstuber för att upprätthålla en kontrollerad atmosfär.

Normalt löses detta genom att installera element som täcker olika bredd av ugnsutrymmet, där utvecklad effekt kan varieras efter den produkt som behandlas. Detta innebär dock att man ej kan installera maximal effekttäthet i förhållande till ugnsutrymmets begränsningsytor mätt i kW/m<sup>2</sup>.

Ett annat sätt är att använda spiralelement som indelas i olika zoner vilka förses med uttag som löper koaxiellt med spiralaxeln. Detta elementsystem är dock ej möjligt att dimensionera för hög effekt per strålningsstub.

Den elementtyp som ur tillförlitlighetssynpunkt kombinerat med möjlighet till högt effektuttag per strålningsstub är attraktiv är den typ som brukar benämnas fågelburselement, s.k. Käfigelement, eller bundle rod element som saluföres av Kanthal AB under namnet Tubothal.

Traditionellt har denna elementtyp dock utförts som seriekopplade element, där värmetråden beskriver en enkel slinga mellan två strömouttag. Vid större element förekommer även stjärn- respektive delta-kopplade slingor varvid elementet förses med tre alternativt fyra uttag. För applikationer där en låg matningsspänning eftersträvas förekommer även att elementslingan parallellkopplas mellan två strömouttag. Även fyra uttag förekommer, varvid man teoretiskt kan tänka sig att koppla in en slinga då en deffekt önskas och båda vid full effekt.

Gemensamt för dessa traditionella elementkonstruktioner är dock att effekten ej kan fördelas olika utefter strålningsstubbens längsaxel. Anledningen till att man ej vill utföra elementet med två eller flera zoner längs elementaxeln är att

inbyggnaden av extra uttag och ihopkopplingspositioner i alltför stor grad inverkar på tillgängligt utrymme för värmealstrande elementtråd eftersom de extra uttagen måste löpa inuti strålningsröret, varvid högeffektsfördelen uteblir.

- 5 Även risken för elektriskt överslag ökar, framförallt då elementtråden är av NiCr-typ.

Föreliggande uppfinning löser detta problem.

- 10 Föreliggande uppfinning hänför sig således till ett elektriskt värmeelement med strålningstub innefattande ett strålningsrör och ett elektriskt värmeelement inuti detta, vilket värmeelement har skänklar löpande fram och åter i röret, och vilket värmeelement är förbundet med strömottag vid rörets
- 15 ena nära en ugnsvägg belägna ände, genom vilka elementet förses med elektrisk ström, där elementet uppbäres i röret av keramiska skivor försedda med genomgående hål i vilka elementets skänklar löper och i vilket strålningsrör två element är belägna efter varandra utmed strålningsrörets längdaxel, och
- 20 utmärkes av, att en mittstång löper centralt i strålningsröret från rörets nämnda ena ände till rörets motsatta andra ände, av att mittstången löper igenom centrum på varje keramisk skiva, av att mittstången utgör ett strömottag för åtminstone ett av elementen, av att ett inkopplingsområde för
- 25 de två i strålningsröret förekommande elementen är beläget mellan elementen i rörets längsled, i vilket inkopplingsområde respektive element är anslutet till respektive strömottag, av att stopporgan förefinns vilka är anordnade att väsentligen kvarhålla i inkopplingsområdet förefintliga keramikskivor
- 30 i riktning utmed rörets längdaxel, av att keramikskivor för uppbärande av respektive element är placerade på avstånd från nämnda inkopplingsområde, av vilka åtminstone vissa keramikskivor medelst stopporgan relativt respektive element är

fritt förskjutbara utmed röret när respektive element expanderar eller kontrakterar på grund av en förändring av elementens temperatur.

- 5 Nedan beskrives uppfinningen närmare delvis i samband med ett på bifogade ritningar visade utföringsexempel, där
- figur 1 visar ett längdsnitt genom en strålningstub med elektriskt värmeelement
  - figur 2 visar ett snitt efter A-A i figur 1
  - 10 - figur 3 visar ett snitt efter B-B i figur 1
  - figur 4 visar ett snitt efter C-C i figur 1
  - figur 5 visar ett snitt efter D-D i figur 1
  - figur 6 visar ett snitt efter E-E i figur 1
  - figur 7 visar ett snitt efter F-F i figur 1
  - 15 - Figur 8 schematiskt visar keramikskivor och element inuti ett strålningsrör.

I figur 1 visas ett elektriskt värmeelement med strålningstub innefattande ett strålningsrör 1 och ett elektriskt värmeelement 2, 3 inuti detta. Vardera värmeelementet 2, 3 har skänklar löpande fram och åter i röret 1. Värmeelementen är förbundna med strömuttag 4, 5, 6 vid rörets 1 ena nära en ugnsvägg 7 belägna ände 8, genom vilka elementet förses med elektrisk ström. Elementen 2, 3 uppbäres i röret av keramiska skivor 9 försedda med genomgående hål i vilka elementens 2, 3 skänklar löper.

Röret 1 och skivorna 9 är utförda i oxidiskt material av Al, Si, Mg, Zr och/eller Y, eller nitrider eller borider av ämnena Si och/eller Ti. Ett vanligt material är  $Al_2O_3$ . Röret 1 kan också vara utfört i ett FeCrAl - material.

I strålningsröret 1 är två element belägna efter varandra utmed strålningsrörets längdaxel.

I figur 1 visas röret uppdelat och med elementen uppdelade utmed rörets och elementens längd.

Enligt uppfinningen löper en mittstång 10 centralt i strålningsröret 1 från rörets nämnda ena ände 8 till rörets motsatta andra ände 11. Mittstången 10 löper igenom centrum på varje keramisk skiva 9. Mittstången 10 är utförd i ett elektriskt ledande material och lämpligen i samma material som elementen, lämpligen ett FeCrAl - material.

Mittstången 10 utgör ett strömuttag för åtminstone ett av elementen.

Vidare är ett inkopplingsområde för de två i strålningsröret förekommande elementen 2, 3 är beläget mellan elementen i rörets längsled, i vilket inkopplingsområde 12 respektive element är anslutet till respektive strömuttag. Detta innebär att inkopplingsområdet som är beläget väsentligen i mitten längs röret bildar den termiska referenspunkten vad gäller elementens termiska längdutvidgning.

Stopporgan förefinns vilka är anordnade att väsentligen kvarhålla i inkopplingsområdet 12 förefintliga keramiskivor 9 i riktning utmed rörets längsaxel.

Ytterligare keramiskivor 9 för uppbärande av respektive element 2, 3 är placerade på avstånd från nämnda inkopplingsområde 12, vilka keramiskivor medelst stopporgan relativt respektive element är fritt förskjutbara utmed röret när

respektive element 2, 3 expanderar eller kontrakterar på grund av en förändring av elementens temperatur.

Kortfattat avser denna uppfinning att sammanföra de nödvändiga ihopkopplingszonerna till en kompakt volym samt att utnyttja en tidigare enbart ur mekanisk synpunkt nödvändig komponent, nämligen mittstången 10, som uttag 5. Detta medför att den mot rörets i insida strålände trådytan ökas och kan utnyttjas för effektuttag.

10

Genom att använda FeCrAl-material, i synnerhet ett material med benämningen Kanthal APM, minskar behovet av nödvändigt expansionsutrymme för permanent förlängning av elementen. Vidare minskar risken för överslag och risken för krypströmmar drastiskt på grund av materialets ringa sprättning. Sprättningen är i princip obefintlig och utifall sprättning sker så är det aluminiumoxid vilket är en elektrisk isolator.

Genom att utnyttja FeCrAl-materialets goda oxidations/korrosionsegenskap även vid de höga arbetstemperaturer, vilket blir en följd av hög energitäthet, kan den volymoptimerade överkopplings- och uttagsanslutningszonen 12 förläggas valfritt längs elementens axel. Detta ger utöver designfrihet en fördel i och med att de två effektzonerna kan ges en gemensam referenspunkt för termiska expansioner, vilket minskar risken för oönskade mekaniska deformationer till följd av ojämnheter i termisk expansion föranledd av olika fristrålningsgrad för elementen, friktion, termisk massa, position i ugnen etc.

Det 4 eller de 4, 6 strömottag som löper till respektive element 2, 3 från rörets nämnda ena ände 8 för att bilda en strömkrets med nämnda mittstång 10 löper genom ifrågavarande keramiskskiva 9.

Enligt en föredragen utföringsform förefinns keramiska hylsor 13 - 17 utanpå och längs nämnda mittstång 5. Hylsorna är anordnade att tillsammans distansera keramikskivorna 9, förutom de keramikskivor 14, 15 som är belägna vid respektive elements skänkeländar vid rörets ändar, från varandra.

Det är föredraget att de keramikskivor 14, 15 som är belägna vid respektive elements skänkeländar löper utanpå nämnda hylsor 13. Den keramikskiva 15 som är belägen vid rörets nämnda andra ände kan löpa direkt på mittstången 5.

Det är föredraget att mittstången 5 i dess fria icke strömupptagande ände uppbäres av en keramikskiva som är fästad vid mittstången 5 medelst brickor 29, 30.

Genom hylsorna 13 - 17 hålls de mittersta vid inkopplingsområdet förefintliga keramikskivorna 18 - 21 på plats efter mittstången, liksom de närmast inkopplingsområdet förefintliga keramikskivorna 22, 23 och en keramikskiva 24 belägen närmast den keramikskiva som är närmast rörets nämnda andra ände 11. Keramikskivans 24 rörelse åt höger i figur 1 begränsas av en bricka 25 fästad på mittstången.

Det är föredraget att vid åtminstone vissa skänkeländar 26 är skänkeln kortsluten med en elektrisk ledare 27, såsom en platta utförd i samma material som elementen, nära ifrågavarande keramikskiva 9 och på motsatt sida om keramikskivan relativt skänkeländan 26. Detta utförande innebär att keramikskivan hålls kvar vid elementens skänkeländar.

Den ovan beskrivna infästningen medför att när elementen expanderar på grund av ökad temperatur kommer de att expandera



genom att deras ändar vid keramikskivorna 14, 15 rör sig åt vänster respektive höger i figur 1. Härvid kommer även keramikskivorna 14, 15 att röra sig åt vänster respektive höger i figur 1. Detta illustreras med keramikskivorna 14a och 15a i  
 5 figur 1. Emellertid kommer inkopplingszonen att förbli väsentligen stilla. I och med att expansionen sker utåt i röret åt båda hållen, så kommer en jämn värmestrålning att bibehållas utmed rörets längd, vilket inte blivit fallet om den termiska referenspunkten legat nära eller vid en av rörets ändar.  
 10

Det är föredraget att strålningsröret är ett slutet rör för att elementen inte skall påverkas av den i ugnen förekommande atmosfären.

15

Vidare är det föredraget att två strålningsrör 1 är placerade axiellt efter varandra i ett ugnsrum, varvid dessa väsentligen täcker ugnens bredd. I sådant fall är änden med strömuttagen hos respektive rör vänt mot ugnsväggen.

20

Figur 8 är en icke fullständig schematisk skiss. Som framgår används nämnda plattor för att förbinda och kortsluta element också i inkopplingsområdet 12.

25

I figurerna 2 - 7 visas olika snitt av strålningstuben i figur 1. Med siffran 31 illustreras elektriskt ledande plattor för att sammanbinda och kortsluta olika skänklar 32 av elementen. Med siffran 33 betecknas skänkeländar som ligger under keramikplattan i figuren. Med siffran 34 betecknas skänkeländar.  
 30

Enligt en föredragen utföringsform matas det längst bort från ugnsväggen med strömottag belägna elementet 3 genom nämnda

mittstång 5 och en separat tillledare 35, se figur 2 - 7. Det andra elementet 2 matas med två separata tillledare 36, 37.

Enligt en annan föredragen utföringsform matas båda elementen 5 genom nämnda mittstång och en för varje element separat tillledare.

Det ovan beskrivna avser att strålningstuben är monterad i horisontellt läge. Emellertid kan strålningstuben även monter- 10 ras i vertikalt läge. Härvid anordnas ett keramikrör direkt utanpå mittstången, vilket keramikrör löper ända ned till det yttre rörets 1 botten. Keramikskivor och nämnda hylsor monter- ras staplade utanpå keramikröret ända upp till i detta fall ugnstaket 7. I övrigt anordnas strålningstuben såsom ovan be- 15 skrivits.

Det är således tydligt att föreliggande uppfinning löser de inledningsvis nämnda problemen.

20 Ovan har olika utföringsformer beskrivits. Det är emellertid uppenbart att element med flera eller färre skänklar kan användas, att keramikskivorna kan utföras på annat sätt och att elementen kan inkopplas på annat sätt än vad som beskrivits ovan.

25

Föreliggande uppfinning skall därför inte anses begränsad till de ovan angivna utföringsformerna, utan kan varieras inom dess av bifogade patentkrav angivna ram.

30

Patentkrav

1. Elektriskt värmeelement med strålningstub innefattande ett strålningsrör (1) och ett elektriskt värmeelement (2,3) inuti detta, vilket värmeelement har skänklar löpande fram och åter i röret, och vilket värmeelement är förbundet med strömuttag vid rörets ena nära en ugnsvägg belägna ände, genom vilka elementet förses med elektrisk ström, där elementet uppbäres i röret av keramiska skivor (9) försedda med genomgående hål i vilka elementens skänklar löper och i vilket strålningsrör två element (2,3) är belägna efter varandra utmed strålningsrörets längdaxel, k ä n n e t e c k n a t a v, att en mittstång (5) löper centralt i strålningsröret (1) från rörets nämnda ena ände (8) till rörets motsatta andra ände (11), av att mittstången (5) löper igenom centrum på varje keramisk skiva (9), av att mittstången (5) utgör ett strömuttag för åtminstone ett av elementen (3), av att ett inkopplingsområde (12) för de två i strålningsröret förekommande elementen är beläget mellan elementen (2,3) i rörets (1) längsled, i vilket inkopplingsområde (12) respektive element är anslutet till respektive strömuttag (4 - 6), av att stopporgan (13-17) förefinns vilka är anordnade att väsentligen kvarhålla i inkopplingsområdet förefintliga keramikskivor (18-23) i riktning utmed rörets längsaxel, av att keramikskivor (9) för uppbärande av respektive element är placerade på avstånd från nämnda inkopplingsområde (12), av vilka åtminstone vissa keramikskivor (14,15) medelst stopporgan (27) relativt respektive element är fritt förskjutbara utmed röret (1) när respektive element expanderar eller kontrakterar på grund av en förändring av elementens temperatur.

2. Elektriskt värmeelement enligt krav 1, k ä n n e t e c k n a t a v, att det eller de (4,5) strömuttag som

löper till respektive element (2,3) från rörets nämnda ena ände för att bilda en strömkrets med nämnda mittstång (5) löper genom ifrågavarande keramikskivor (9).

5 3. Elektriskt värmeelement enligt krav 1 eller 2, k ä n n e t e c k n a t a v, att keramiska hylsor (13-17) förefinns utanpå och längs nämnda mittstång (5), vilka hylsor är anordnade att tillsammans distansera keramikskivorna (9), förutom de keramikskivor (14,15) som är belägna vid respektive elements (2,3) skänkeländar vid rörets ändar (8,11), från varandra.

4. Elektriskt värmeelement enligt krav 1, 2 eller 3, k ä n n e t e c k n a t a v, att de keramikskivor (15,15) som är 15 belägna vid respektive elements skänkeländar löper utanpå nämnda hylsor (13).

5. Elektriskt värmeelement enligt krav 1, 2, 3 eller 4, k ä n n e t e c k n a t a v, att vid åtminstone vissa skänkeländar (26) är skänkeln kortsluten med en elektrisk ledare 20 (27) nära ifrågavarande keramikskiva (9) och på motsatt sida om keramikskivan relativt skänkeländen (26).

6. Elektriskt värmeelement enligt krav 1, 2, 3, 4 eller 5, 25 k ä n n e t e c k n a t a v, att en keramikskiva (28) är fästad vid mittstången (5) i dess fria icke strömupptagande ände.

7. Elektriskt värmeelement enligt krav 1, 2, 3, 4, 5 eller 30 6, k ä n n e t e c k n a t a v, att strålningsröret (1) är ett slutet rör.

8. Elektriskt värmeelement enligt krav 1, 2, 3, 4, 5, 6 eller 7, k ä n n e t e c k n a t a v, att två strålningsrör (1) är placerade axiellt efter varandra i ett ugnsrum, varvid dessa väsentligen täcker ugnens bredd.

5

9. Elektriskt värmeelement enligt något av föregående krav, k ä n n e t e c k n a t a v, att det längst från ugnsväggen (7) med strömuttag belägna elementet (2) matas genom nämnda mittstång (5) och en separat tilliedare (35) och av att det  
10 andra elementet matas med två separata tilliedare (36,37).

10. Elektriskt värmeelement enligt någon av kraven 1 - 8, k ä n n e t e c k n a t a v, att båda elementen (2,3) matas genom nämnda mittstång (5) och en för varje element separat  
15 tilliedare.

9  
1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50

### Sammandrag

Elektriskt värmeelement med strålningstub innefattande ett strålningsrör (1) och ett elektriskt värmeelement (2,3) inuti detta, vilket värmeelement har skänklar löpande fram och åter i röret, och vilket värmeelement är förbundet med strömuttag vid rörets ena nära en ugnsvägg belägna ände, genom vilka elementet förses med elektrisk ström, där elementet uppbäres i röret av keramiska skivor (9) försedda med genomgående hål i vilka elementens skänklar löper och i vilket strålningsrör två element (2,3) är belägna efter varandra utmed strålningsrörets längdaxel.

Uppfinningen utmärkes av, att en mittstång (5) löper centralt i strålningsröret (1) från rörets nämnda ena ände (8) till rörets motsatta andra ände (11), av att mittstången (5) löper igenom centrum på varje keramisk skiva (9), av att mittstången (5) utgör ett strömuttag för åtminstone ett av elementen (3), av att ett inkopplingsområde (12) för de två i strålningsröret förekommande elementen är beläget mellan elementen (2,3) i rörets (1) längsled, i vilket inkopplingsområde (12) respektive element är anslutet till respektive strömuttag (4 - 6), av att stopporgan (13-17) förefinns vilka är anordnade att väsentligen kvarhålla i inkopplingsområdet förefintliga keramikskivor (18-23) i riktning utmed rörets längsaxel, av att keramikskivor (9) för uppbärande av respektive element är placerade på avstånd från nämnda inkopplingsområde (12), av vilka åtminstone vissa keramikskivor (14,15) medelst stopporgan (27) relativt respektive element är fritt förskjutbara utmed röret (1) när respektive element expanderar eller kontrakterar på grund av en förändring av elementens temperatur.

Figur 1 önskas publicerad.

100

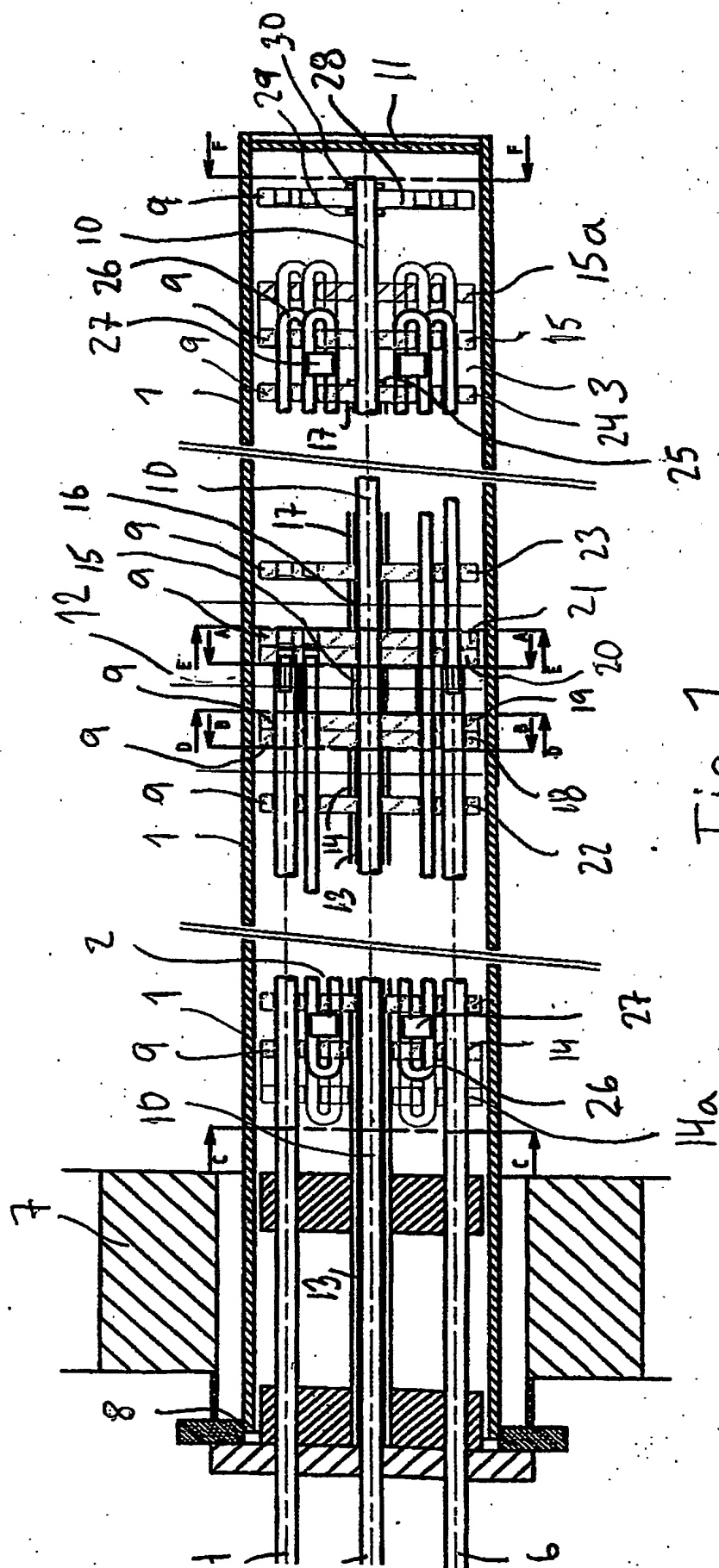


Fig 1

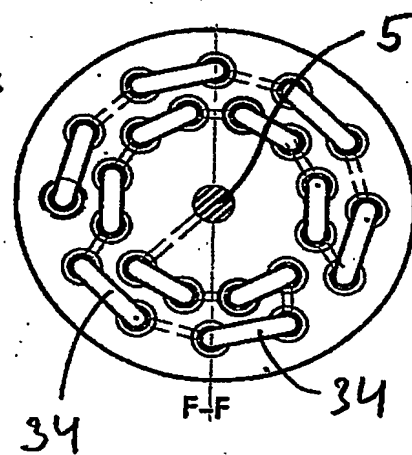
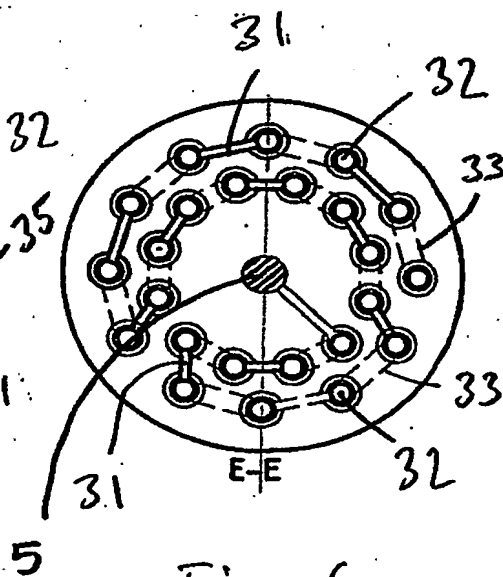
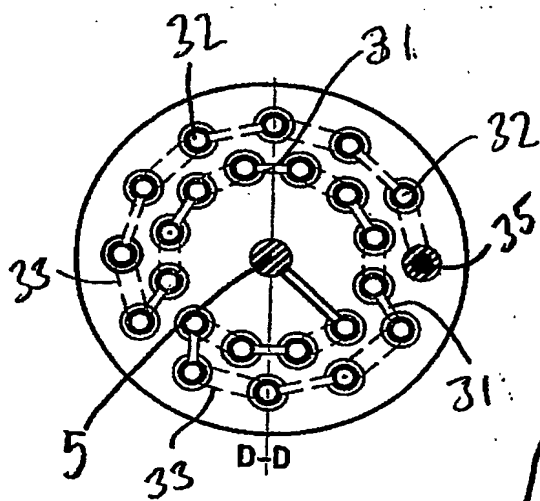
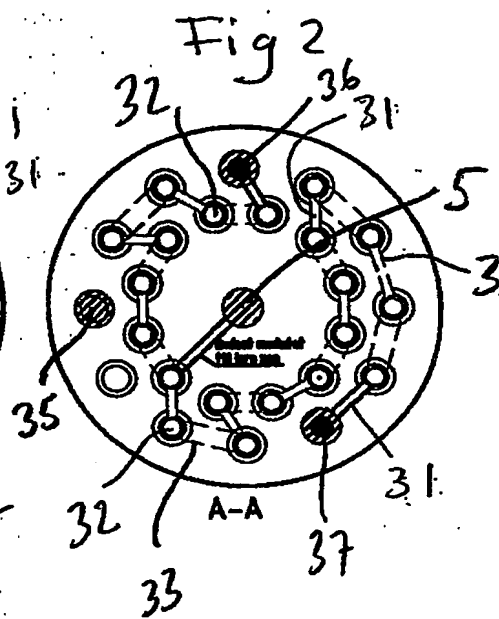
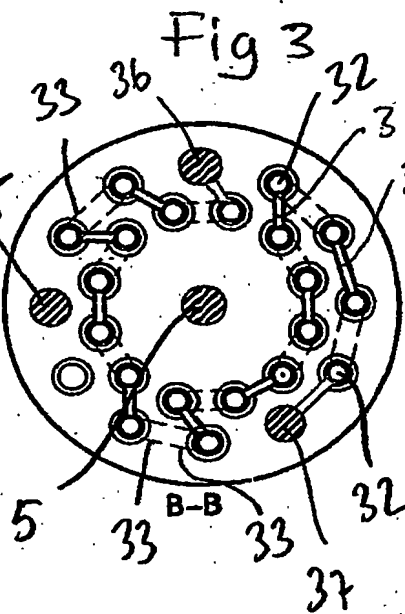
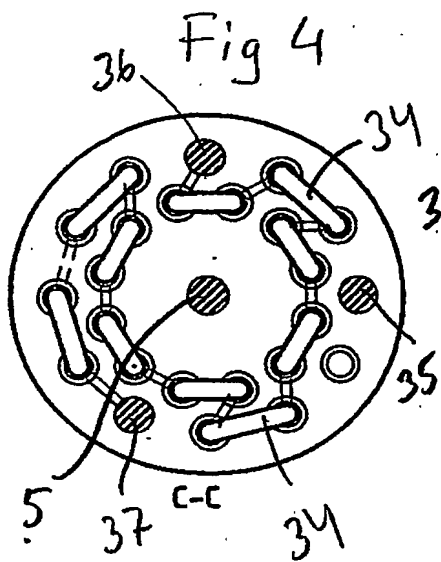


Fig 5

Fig 6

Fig 7



00047-6

